毒素病媒介蚜蟲防治簡介

廖 惠 堂

臺灣省農業試驗所

植物毒素病之媒介生物種類相當多，而以蚜蟲居於首位；在Kennedy, Day及Eastop 1962年所列出之247種毒素病中，有159種爲蚜蟲所傳播，這些蚜蟲則多達180種 (6,15)。雖然蚜蟲可以直接爲害作物，但往往因爲傳播毒素病，造成更大的損害，所以多種毒素病防治策略中，蚜蟲之防治常爲一重要課題。今試就各種蚜蟲防治方法作一簡介：

一、媒介蚜蟲之生態與毒素病之關係：

蚜蟲個體傳播毒素病之效率不一定很高，但因具備特殊之羣體生態，諸如高密度族羣、有翅型遷移，及其廣泛之分佈能力，而成爲極有力的毒素病媒介 (31)。

蚜蟲有翅族羣之發生主要受光週期、溫度、族羣密度及寄主生理狀況等之影響，並於每年作週期性的遷移 (7,8,12,13,14,29)。有翅個體開始飛翔進入大氣層時受藍、紫及紫外光線短波光（300～500mμ）之吸引，以後開始降落則受綠、黃及橙長波光（500～640mμ）之吸引；尋找寄主時受嗅覺、視覺、味覺及其他理化因子之影響，期間並做斷續的遷移，且不斷試探刺吸作物；此時常造成寄主或非寄主植物毒素病之傳播。媒介蚜蟲遷移時可將病毒帶入某一地域，爲初級傳播（Primary infection），田間若有病株亦因蚜蟲之活動而將病源擴張，爲次級傳播（Secondary infection）。感染之種子、種苗、病株、殘株、雜草、自生植物或不同種之作物均可爲一種毒素病之病源，而毒素在寄主植物體內之反應、行爲，毒素之品系、複合感染，蚜蟲與寄主、毒素間之關係，及外界物理因子均能影響蚜蟲對毒素病之傳播情形。

媒介蚜蟲族羣動態（Population dynamics）影響毒素病之流行甚巨 (22,31,35,36)，通常於有翅型蚜蟲遷移之高峰時期及田間蚜蟲族羣之大發生季節，毒素病之傳播活動亦最盛；植物在生長初期較易感染病毒，對產量影響亦較巨，故媒介蚜蟲若於作物種植早期大發生或有翅族羣大量遷入，常致嚴重減產；所以媒介蚜蟲之週年動態是一項很重要的資料。吾等可將蚜蟲之生活史分爲兩大基本類型：全循環式（Holocyclic life cycle）及非循環式（Anholocyclic life cycle）（圖一、二）；全循環式生活史主要發生在溫帶，蚜蟲可行寄主轉移，於原始寄主（Primary host）及次級寄主（Secondary host）間作週期性的遷徙，而於次級寄主上行無性繁殖，於原始寄主上行有性繁殖。熱帶及亞熱帶則以非全循環式爲主要，偶有不完全之有性世代發生，此類生活史在次級寄主上足以完成。就桃蚜（*Myzus persicae*）爲例，桃樹（*Prunus persica*）爲其原始寄主，在此發生有性世代，爲卵之越冬場所，而十字花科、茄科、菊科等多種植物可爲其次級寄主，以孤雌生殖之處女代（Virginopara）在此繁殖。蚜蟲生活史之了解對蚜蟲防治十分重要，尤其週年發生之情形對毒素病之傳播影響甚巨，通常在其遷移最頻繁的季節造成最大的威脅。

媒介蚜蟲可能有生物小種（Biotype）之存在，對毒素病之傳播效率或有差異，但傳播率高之生物小種並不一定是田間最有力之毒素病媒介，比較起來強大的繁殖潛能爲更重要的因素 (31)。

媒介蚜蟲之生態研究在毒素病防治上是極重要的一環，吾等可以據其生態資料調整適當的種植期、收穫期，或選擇殺蟲劑、油劑妥切的施用時間，以期達最佳防治效果。

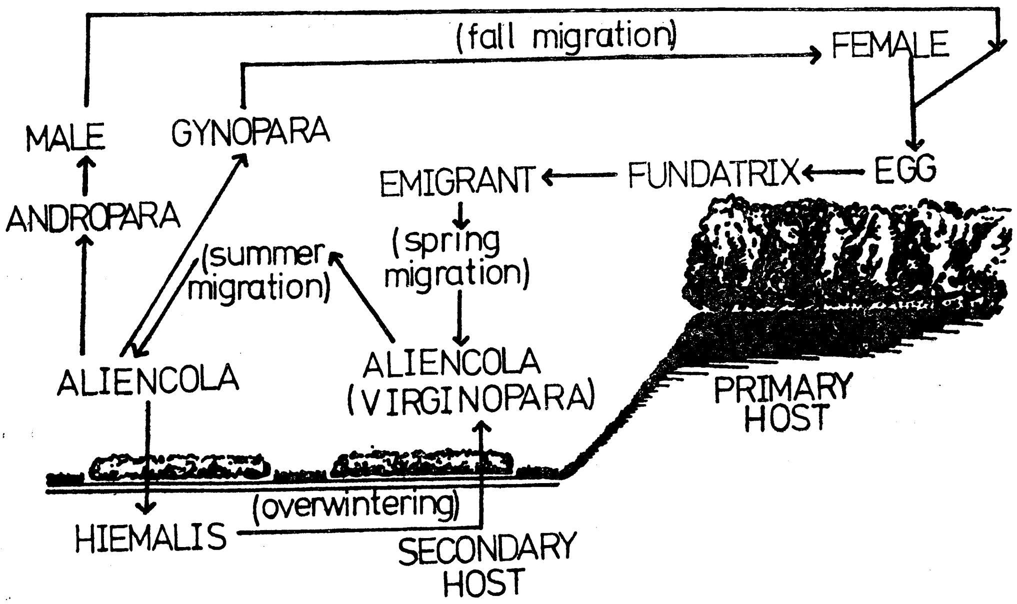

圖1. 蚜蟲之全循環式生活史（Holocyclic life cycle of aphid）。Aliencola，遷移代；Andropara, 雄母，Emigrant，遷移蟲；Hiemalis，多蟄體；Female，雌蟲；Fundatrix，幹母；Gynopara, 雌母；Male，雄蟲。

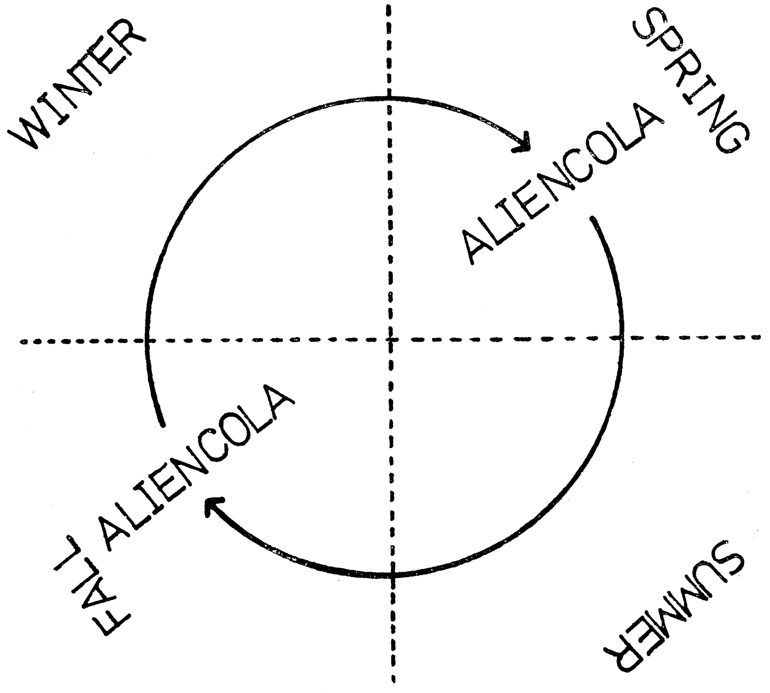

圖2. 蚜蟲之非全循環式生活史（Anholocyclic life cycle of aphid）。

二、媒介蚜蟲防治方法對控制毒素病傳播之效果：

(一) 藥劑防治：殺蟲劑可以控制住蚜蟲族羣，但對於毒素病傳播之遏阻效果不一。大致上，藥劑防治對非持續及半持續性毒素病（Nonpersistent and Semipersistent viruses）之傳播影響力

較小，或僅具延緩感染的效果[5,9,18,23,26,32]。因爲雖然施藥後蚜蟲族羣降低，只要有病源存在，入侵的蚜蟲在短時間內足以使健株罹病。而藥劑對防治持續性毒素病（Persistent viruses）之傳播較具效果[1,5,9,16,18,24,26,32]，但若遇上有翅型蚜蟲大量遷移時仍難逃噩運。就不同的藥劑而言，以系統性藥劑效果較好，接觸性藥劑除非經常施用，效果較差。

基於保護自然環境及針對目前施藥的過濫，吾等希望於必要時才施藥，而適切的施藥時間有賴於對毒素病與媒介生物間流行病學之研究。在英國爲了防治甜菜毒素病之媒介蚜蟲而建立之預防施藥體系（Spray warning system）[22,36]便是藥劑防治成功之一範例。

（二）油劑及其他傳播抑制劑：有關油劑之防治蚜蟲傳播毒素病的報告很多，不乏田間施用成功的例子[3,17,27,28,33,34]，但都限於非持續性毒素病，如 PVY, CMV, AMV, 及半持續性毒素病，如BYV；對於持續性毒素病之傳播則無遏阻效果。而各種油類中，大致以礦油（Mineral oils）效果最好，植物油（Plant lipids）及合成油（Synthetic oils）效果較差。礦油本身的性質會影響其效果，比如高揮發性礦油效果欠佳，黏度太高則噴洒後覆蓋情況不良。油劑抑制傳病之機構至目前爲止仍不明瞭，可能因改變蚜蟲口針表面之電荷，而阻礙毒素顆粒之附着或脫離，或使口針絕緣而阻止毒素顆粒、蚜蟲口針及植物細胞間的電荷交換[31]。也有人認爲油劑使蚜蟲之取食行爲改變，而致傳播機構受到妨礙[28]。

油劑似乎頗有利用價值，但是仍有許多限制，一方面油劑對持續性毒素之傳播無抑制效果，此一缺陷可以殺蟲藥劑配合使用來彌補。另一方面油劑可能影響作物生理或產生藥害，而且對新生葉片無法顧及，此則或許可以降低濃度及增加噴洒次數來彌補。

其他傳播抑制劑，如 trichothecin[4] 抑制蚜蟲之傳播 henbans mosaic virus, potato virus Y及tobacco etch virus; thiabendazole lactate[25] 抑制桃蚜傳播 beet yellows virus 及 beet mild yellowing virus。這些物質雖不及油劑有效，但仍頗具研究價值。

（三）遮斷法：蚜蟲傳播毒素病大半是靠有翅型的遷移，故可使用各種方法防止或減少有翅蚜蟲與植物接觸，以期降低毒素病之傳播。Smith et al[30] 首先嚐試以鋁鉑片及其他反光物質干擾蚜蟲的降落，發覺在劍蘭圃中可以降低CMV罹病率。Simons[32] 以向日葵及豆類爲遮斷植物（Barrier rops），可使辣椒田罹患 PVY 之比率分別降低50%及70%，若配合藥劑防治則效果更顯着。反光物質及遮斷植物之實用價值至目前乃不能確定，使用技術上猶待改進。此外，蚜蟲警報荷爾蒙（Alarm pheromone）可以拒斥蚜蟲，其合成類似物，如trans-nor-farnesene，之利用仍在研究階段[19,20,21]。

（四）生物防治：寄生性及捕食性天敵對蚜蟲族羣爲一個重要限制因子，對毒素病之傳播有所影響可想而知，但是在蚜蟲遷移之早期甚或中期往往天敵仍缺乏控制力，這段期間內經常已造成毒素病之大量傳播。雖然基於經濟上及環境保護的理由，吾等一直希望引用生物防治，但目前爲止生物防治對毒素病防治而言並不能及時湊效，但只要我們的知識日增，也許可以將生物防治及其他防治方法綜合運用以達控制蚜蟲族羣及其對毒素病之傳播。

（五）抗蚜品種之育成：使用抗蚜蟲品種亦爲抗毒素傳播之良策，但對寄主、蚜蟲及毒素病間之相互關係必須詳加了解。比如忍受性高的品種，雖可以承受較高的蚜蟲族羣爲害，但並不能限制毒素病之傳播；又某抗蚜品種也許有拒斥蚜蟲的效果，因而增加了蚜蟲在寄主上之移動性，反導致毒素病更易傳播[10,23]。

就解決毒素病問題而言，目前爲止抗病品種比抗蟲品種之成果顯着些。但有許多種作物並不易獲得抗病品種，同時抗病性、抗蟲性及抗傳播間並不一定能配合。

三、結論：

到目前爲止，我們並不能以任何單獨的途徑去控制毒素病的傳播，除了上述蚜蟲防治法外，其他諸如檢疫、無毒種苗培育、耕作法之改良等等，均可列爲整個毒素病防治方案的一部分。吾等在毒素

病媒介蚜蟲防治策略中，除了對蚜蟲防治必須有所認識之外，對於毒素、媒介蚜蟲、環境因子及耕作制度間交互關係亦有探討的必要。目前許多毒素病所造成的困擾更必須聯合蟲害、病害、園藝及農藝等知識，以達更完善的防治手段。

參考文獻

1. Bacon, O. G., V. E. Burton, D. L. McLean, R. H. James, W. D. Riley, K. G. Baghott and M. G. Linsey. 1976. Control of the green peach aphid and its effect on the incidence of potato leaf roll viruses. J. Econ. Entomol. 69 (3) : 410—414.
2. Bowers, W. S., L. R. Nault, R. E. Weld and S. R. Dutky. 1972. Aphid alarm phermornes: isolation, identification, synthesis. Science 177: 1121—1122.
3. Bradeley, R. H. E. 1963. Some ways in which a paraffin oil impedes aphid transmission of potato virus Y. Can. J. Microbiol. 9: 369—380.
4. Bradeley, R. H. E. and J. P. MacKinnon. 1958. Effects of trichothecin on some viruses transmitted by aphids. Can. J. Microbiol. 4: 555—556.
5. Broadbent. L. 1957. Insecticidal control of the spread of plant viruses. Ann. Rev. Entomol., 2: 339—354.
6. Eastop, V. F. 1977. Worldwide importance of aphids as virus vectors. Chapter 1 in " Aphids as virus vectors (K. F. Harris and K. Maramorsch, Eds.)" Academic Press, New York.
7. Van Emden, H. F., V. F. Eastop, R. D. Hughes & M. J. Way. 1969. The Ecology of *Myzus persicae*. Ann. Rev. Entomol. 14: 197-270.
8. Hille Ris Lambers, D. Polymorphism in aphidae, Ann. Rev. Entomol. 11: 47—78.
9. Hille Ris Lambers, D., A. J. Reestman and A. Schlers. 1953. Insecticides against aphid vectors of potato viruses. Nether. J. Agr. Sci. 1 (3): 188—201.
10. Gibson, R. W. and R. T. Plum. 1977. Breeding Plants for resistence to aphid infestation. Chapter18 in"Aphids as virus vectors (K. F. Harris and K. Maramorsch, Eds.)" Academic Press, New York.
11. Johnson, G. V., A. Bing and F. F. Smith. 1967. Reflective surfaces used to repel dispersing aphids and reduce spread of aphid-borne cucumber mosaic vius in gladiolus plantings. J. Econ. Entomol. 60 (1): 16—18.
12. Kennedy, J. S., C. O. Booth and W. J. S. Kershaw. 1959. Host finding by aphids in the field I. Ann. appl. Biol., 47 (3): 410—423.
13. Kennedy, J. S., C. O. Booth and W. J. S. Kershaw. 1959. Host finding by aphids in the field II. Ann. appl. Biol. 47 (3): 424—444.
14. Kennedy, J. S. and C. O. Booth. 1991. Host finding by aphids in the field III. Ann. appl. Biol. 49: 1—21.
15. Kennedy, J. S. , M. F. Day and V. F. Eastop. 1962. A conspectus of aphids as vectors of plant virus. London: Commonwelth Inst. Ent. 1—114.
16. Klostermeyer, E. C. 1959. The relationship between insecticide-altered aphid populations and the spread of potato leaf roll. J. Econ. Entomol. 52 (4): 727—730.
17. Loebenstein, G., M. Deutsch, H. Frankel and Z. Saber. 1966. Field tests with oil sprays for prevetion of cucumber mosaic virus in cucumbers. Phytopath. 56: 512—516.
18. Mathews, R. E. F. 1970. Economic importance and control. Chapter 18 in "Plant pathology (R. E. F. Mathews Eds.)"
19. Montgomery, M. E. and L. R. Nault. 1977. Aphid alarm pheromones: Dispersion of *Hyadaphis erysimi* and *Myzus persicae*. Ann. Entomol. Soc. Amer. 70 (5): 669—672.

. Nault, L. R., L. J. Edwards and W. E . Styer. 1973. Aphid alarm pheromones: secretion and

reception. Environ. Entomol. 2 (1): 100—105.

21. Nault. L. R. and M. E. Montgomory. 1977. Aphid pheromones. Chapter 22 in "Aphids as virus vectors (K. F. Harris and K. Maramorosch, Eds.)" Academic Press, New York.
22. Ossiannilsson, F. 1966. Insects in the epidemiology of plant viruses. Ann. Rev. Entomol. 11: 213—232.
23. Pirone, T. P. and K. F. Harris. 1977. Nonpersistent transmission of plant viruses by aphids. Ann. Rev. Phytopathol. 15: 55—73.
24. Powell, D. M. and T. W. Monder. 1973. Control of the green peach aphid and suppression of leaf roll on potatoes by systemic soil insecticides and multiple foliar sprays. J. Econ. Entomol. 66 (1): 170—177.
25. Russell, G. E. 1968. Some effects of spraying wih thiabendazole on the susceptibility of sugar beet to yellowing viruses and on their vector, *Myzus persicae* (Sulzer). Ann. appl. Biol. 62: 265—272.
26. Schepers, A. 1972. Control of aphid vectors in the Netherlands. Chapter 14 in "Virus of potatoes seed-potato production (J. A. de Bokx Eds.)"Center for Agricultural Publishing and Documention. Wageningen.
27. Shands, W. A. 1977. Control of aphid-borne potato virus Y in potatoes with oil emulsions. Amer. Potato. J. 54: 179—187.
28. Simons, J. N., D. L. McLean and M. G. Kinsey. 1977. Effects of mineral oil on probing behavior and transsmision of stylet-borne viruses by *Myzus persicae*. J. Econ. Entomol. 70 (3): 309—315.
29. Kennedy, J. S. 1959. Biology of aphids. Ann. Rev. Entomol. 4: 139—160.
30. Smith, F. F., G. V. Johnson, R. P. Lohn and A. Bing. 1964. Repellency of reflective aluminum to transient aphid virus vectors. Phytopathol. 54: 748.
31. Swenson, K. G. 1968. Role of aphids in the ecology of plant viruses. Ann. Rev. Phytopathol. 6: 351—374.
32. Simons, J. N. 1960. Factors affecting field spread of potato virus Y in south Florida. Phytopathol. 50: 424—428.
33. Vanderveken, J. J. 1968. Effects of mineral oils and lipids on aphid transmission of beet mosaic and beet yellow viruses. Virology 34: 807 —809.
34. Vanderveken, J. J. 1977. Oil and other inhibitors of nonpersistent virus transmission. Chapter 18 in"Aphids as Virus vectors (K. F. Harris and K. Maramorosch, Eds.)" Academic Press, New York.
35. Watson, M. A. and R. T. Plumb. 1972. Transmission of plant—pathogenic viruses by aphids. Ann. Rev. Entomol. 17: 425—452.
36. Zitter, T. A. 1977. Epidemiology of aphid-borne viruses. Chapter 16 in "Aphids as virus vectors (K. F. Harris and K. Maramorosch, Eds.)" Academic Press, New York.